

Kandungan Timbal Pada Air, Sedimen, Dan Rumput Laut *Sargassum* sp. Di Perairan Jepara, Indonesia

Ria Azizah, Rotua Malau*, AB Susanto, Gunawan Widi Santosa, Retno Hartati, Irwani dan Suryono

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH. Tembalang, Semarang 50275 Indonesia
Email: puputmalau@gmail.com

Abstract

Concentration of Lead in the Seawater, Sediment, and the Seaweed *Sargassum* sp. in Jepara Waters, Indonesia

The increasing human activities led to an increase in waste disposal which eventually accumulates and decrease the water quality of rivers and seas. One of the pollutant resulted by human activities is heavy metal. The presence of heavy metals in the waters could directly harm the bioorganisms and indirectly affect human health by food chains. The purpose of this research is to investigate the lead content (Pb) in the water, sediment, and seaweed *Sargassum* sp., as well as to determine the status of pollution in Teluk Awur waters, Jepara. The research was conducted in November 2017 and January 2018 using descriptive method. Sampling sites were decided by Purposive Sampling Method. Analysis of lead content was conducted using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry). The results showed that the lead content of seawater in Teluk Awur, Jepara, was within 0.003 mg/L and not on the level of concern, according to KepMen LH No. 51/2004. The range of lead content in the sediment was 47– 68,35 mg/kg and considered as polluted, according to NRCC GBW07313. The range of lead content in the seaweed *Sargassum* sp. was 0.22–0.79 mg/kg and has exceeded the quality standard specified by PerBPOM No. 23/2017.

Keywords : Lead; Water; Sediment; *Sargassum* sp.; Jepara

Abstrak

Meningkatnya kegiatan manusia menyebabkan peningkatan pembuangan limbah yang pada akhirnya bermuara ke sungai maupun laut, yang mengakibatkan perairan laut menjadi tercemar. Salah satu pencemar akibat aktivitas manusia adalah logam berat timbal yang dapat membahayakan kehidupan organisme perairan secara langsung, maupun tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam berat Pb pada air, sedimen, dan rumput laut *Sargassum* sp. serta untuk mengetahui status pencemaran di Perairan Teluk Awur, Jepara. Penelitian dilakukan pada bulan November 2017 dan Januari 2018. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan *Purposive Sampling Method*. Analisis logam berat Pb dilakukan dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Hasil penelitian menunjukkan kandungan logam berat Pb di Perairan Teluk Awur, Jepara, pada air laut yaitu 0,003 mg/L dan masih belum tercemar menurut KepMen LH No.51/2004. Kandungan logam berat Pb pada sedimen yaitu berkisar 47 – 68,35 mg/kg dan telah tercemar menurut NRCC GBW07313. Kandungan logam berat Pb pada rumput laut *Sargassum* sp. yaitu berkisar 0,22 – 0,79 mg/kg dan telah melebihi baku mutu yang ditentukan oleh PerBPOM No. 23 Tahun 2017

Kata kunci : Timbal; Air; Sedimen; *Sargassum* sp.; Jepara

*) Corresponding author
www.ejournal2.undip.ac.id/index.php/jkt

Diterima/Received : 29-07-2018, Disetujui/Accepted : 16-09-2018
DOI: <https://doi.org/10.14710/jkt.v21i2.3010>

PENDAHULUAN

Seiring berkembang pesatnya kemajuan zaman, kegiatan penduduk baik dalam hal pemukiman, pertanian maupun industri akan meningkat. Hal ini menyebabkan peningkatan pembuangan limbah dari aktivitas manusia yang pada akhirnya akan bermuara ke perairan sungai maupun laut. Akibatnya, kualitas perairan laut menjadi turun dan tercemar.

Salah satu bahan pencemar akibat aktivitas manusia adalah logam berat timbal (Pb). Adanya logam berat Pb di perairan dapat secara langsung membahayakan kehidupan organisme perairan laut, dan secara tidak langsung mengancam kesehatan manusia melalui kontaminasi rantai makanan. Sifat logam berat yang sulit terurai dapat dengan mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan, sedimen, serta pada biota laut. Logam berat umumnya bersifat toksik terhadap makhluk hidup, walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil.

Rumput laut atau seaweed adalah salah satu sumber daya hayati yang sangat melimpah di perairan Indonesia. Salah satu jenis rumput laut yang melimpah dan bernilai ekonomis cukup tinggi adalah *Sargassum* sp., yang termasuk kedalam rumput laut coklat (*Phaeophyceae*) yang mengandung bahan alginat dan iodin. *Sargassum* sp. telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam bidang industri makanan, kosmetik, pakan, pupuk, tekstil, kertas dan sebagainya. Azizah *et al.* (2017) menyatakan bahwa rumput laut coklat memiliki komponen aktif berupa senyawa fenol, steroida, alkaloida dan triterpenoid yang berfungsi sebagai antibakteri, antivirus, antifouling, antikanker, *biofertilizer* dan anti jamur.

Rumput laut *Sargassum* sp. memiliki kemampuan *biofilter* yang dapat menyerap senyawa di perairan, termasuk logam berat timbal (Pb). Menurut Ihsan *et al* (2015), rumput laut memiliki kemampuan dalam penyerapan logam berat dengan konsentrasi yang cukup tinggi. Oleh karena itu,

Sargassum sp. juga dimanfaatkan sebagai bioindikator pencemaran sekaligus biokontrol suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat Pb pada air, sedimen dan rumput laut *Sargassum* sp., serta untuk mengetahui tingkat pencemaran di Perairan Teluk Awur, Jepara.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan adalah sampel air, sedimen dan rumput laut *Sargassum* sp. yang diambil dari Perairan Teluk Awur, Jepara. Sampel diambil dari dua stasiun. Setiap stasiun memiliki 2 titik pengambilan sampel yang memiliki jarak 50 m dan 100 m dari bibir pantai (Gambar 1). Pengukuran parameter perairan dilakukan secara *in situ* (pH, suhu, DO, kecerahan dan salinitas) untuk mendukung hasil penelitian. Pengulangan dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada bulan November 2017 dan Januari 2018. Analisis dilakukan di Laboratorium Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (BBTPPI).

Penelitian ini dilaksanakan dengan analisis secara deskriptif berdasarkan studi kasus, yaitu metode dengan memusatkan perhatian pada suatu masalah secara intensif dan seksama sehingga didapatkan gambaran menyeluruh dalam jangka waktu tertentu dan terbatas pada daerah tertentu (Hadi, 1979). Metode deskriptif digunakan untuk mencari fakta dengan interpretasi yang tepat dengan tujuan memberikan deskripsi, gambaran, secara sistematis faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki secara intensif dan seksama sehingga didapatkan gambaran yang menyeluruh dalam jangka waktu tertentu dan terbatas pada daerah tertentu (Nazir, 2003).

Lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *Purposive Sampling Method*. Menurut Hadi (1979), *Purposive Sampling Method* merupakan suatu metode sampling pemilihan sekelompok subjek berdasarkan ciri atau sifat yang memiliki hubungan erat dengan ciri atau

sifat yang sudah diketahui sebelumnya untuk mencapai tujuan tertentu.

Gambar 1. menunjukkan lokasi penelitian dan letak stasiun di setiap lokasi di Teluk Awur, Jepara. Stasiun A berada disebelah timur dermaga yang banyak ditumbuhi *Sargassum* sp. karena memiliki substrat karang. Sedangkan stasiun B berada di belakang asrama kelautan UNDIP yang jauh dari aktivitas manusia.

Pengambilan Sampel Air, Sedimen dan Rumput Laut *Sargassum* sp.

Pengambilan sampel air dilakukan pada masing-masing titik disetiap stasiun. Sampel air sebanyak 500 ml diambil secara langsung dari permukaan perairan dengan menggunakan botol sampel. Sampel air dimasukkan ke dalam *coolbox*, kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian logam berat Pb.

Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada masing-masing titik disetiap stasiun sebanyak 500 g. Sampel sedimen dimasukkan ke dalam *ziplock*, kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian logam berat Pb.

Pengambilan sampel rumput laut diambil dengan menggunakan metode transek kuadran. Sampel rumput laut diambil sebanyak 500 g. Rumput laut yang

diambil, dimasukkan ke dalam *ziplock*. Sampel yang telah diambil kemudian dimasukkan ke dalam *coolbox* dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian logam berat Pb.

Pengukuran Kualitas Air

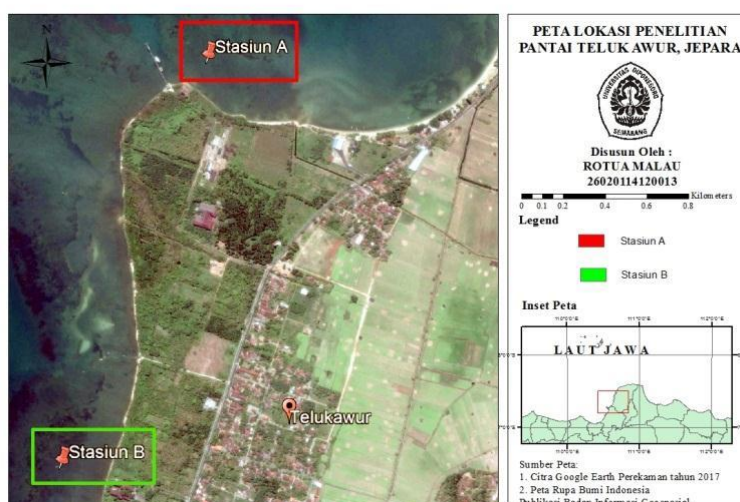
Pengambilan data parameter fisika-kimia perairan dilakukan untuk mendapat gambaran tentang kondisi sifat fisika dan kimia perairan pada saat penelitian dilaksanakan. Parameter tersebut diukur berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut.

Proses pengukuran data dilakukan secara *insitu*, yaitu, langsung dilapangan pada waktu pengambilan sampel air dengan tiap-tiap titik stasiun dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Suhu, pH dan oksigen terlarut (DO) diukur dengan menggunakan alat *water quality checker*, sedangkan untuk salinitas menggunakan refraktometer. Kecerahan dengan menggunakan *Secchi disk*.

Preparasi Sampel

Air Laut

Preparasi sampel air dilakukan di Laboratorium BBTPPI Semarang dengan metode Standar Nasional Indonesia (SNI 06-6989-2004). Metode destruksi yang digunakan adalah destruksi basah dimana



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

perombakan sampel dilakukan dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran (Kristianingrum, 2012). Preparasi sampel dimulai dengan menuangkan sampel air sebanyak 200 ml kemudian ditambahkan HNO₃ hingga pH sampel air menjadi 2 (pH optimum untuk Pb adalah 0,1 – 6). Sampel kemudian dimasukkan ke dalam corong pemisah polietilen. Dalam suasana asam, kandungan logam berat yang terkandung dalam air laut bereaksi dengan *Amonium Pirolidin Ditiocarbonat* (APDC) yang ditambahkan dan membentuk senyawa kompleks organik yang tidak larut dalam fase air. Selanjutnya, dengan penambahan pelarut organik (MIBK), senyawa kompleks logam berat APDC dipecah dengan HNO₃ pekat, sehingga terbentuk ion dan larut kembali ke dalam fase air. Fase air ditampung kemudian diukur kandungan logam beratnya dengan AAS.

Sedimen

Metode destruksi yang digunakan adalah destruksi basah (Kristianingrum, 2012). Sampel sedimen sebanyak 2 g yang telah diambil, dimasukkan kedalam erlenmeyer. Kemudian dimasukan HNO₃ pekat dan aquadest dengan perbandingan 1:1 sebanyak 25 ml serta ditambahkan batu didih. Sampel yang telah tercampur larutan didestruksi dengan alat Refluks, kemudian dipanaskan 3 – 4 jam dengan suhu 95⁰C. Sampel didinginkan kemudian ditambahkan H₂O₂ 30% sebanyak 4 ml, dan dipanaskan kembali selama 2 jam lalu didinginkan. Sampel kemudian diencerkan dengan aquadest hingga volume mencapai 100 ml, untuk kemudian disaring. Filtrat yang dihasilkan diuji dengan instrumen AAS.

Rumput Laut *Sargassum* sp.

Metode destruksi yang dipakai adalah metode destruksi kering dimana perombakan senyawa logam organik di dalam sampel menjadi senyawa-senyawa logam anorganik dilakukan dengan jalan pengabuan sampel dalam *muffle furnace* dan memerlukan suhu pemanasan tertentu (Kristianingrum, 2012). Sampel rumput laut dihancurkan dengan blender kemudian ditimbang sebanyak 10 g. Sampel

dipanaskan dengan *hotplate* 100⁰C hingga kadar air berkurang. Sampel yang telah dikeringkan dipanaskan dengan tanur (550⁰C) hingga menjadi arang. Sampel arang ditumbuk dengan cawan porselen hingga menjadi abu. HNO₃ sebanyak 2 ml ditambahkan untuk melarutkan logam dalam abu. Larutan dimasukan ke dalam labu ukur, kemudian ditambahkan dengan aquadest hingga volume 50 ml dan dihomogenkan. Filtrat yang telah homogen disaring dengan kertas saring *whatman*, kemudian di uji logam berat dengan instrumen AAS.

Faktor Biokonsentrasi

Pendugaan kandungan logam berat dalam rumput laut dengan kandungan logam berat di air, dilakukan dengan mencari Indeks Faktor Bionsentrasi (BCF) (Van Esch *et al.*, 1977).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Perairan Teluk Awur

Iklim pada daerah penelitian mempunyai tipe iklim muson tropis yang berarti perubahan iklim dipengaruhi oleh perubahan angin muson barat dan angin muson timur. Angin muson barat merupakan angin yang bertiup dari benua Asia yang mempunyai kelembaban tinggi sehingga periode ini disebut musim penghujan, angin ini bertiup pada bulan Oktober – Maret. Angin Muson Timur berasal dari benua Australia dan cukup kering sehingga disebut musim kemarau yang bertiup pada bulan April–September. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan ketika daerah penelitian dipengaruhi oleh angin muson barat yaitu ketika musim penghujan.

Wilayah pesisir pada lokasi penelitian merupakan perairan yang digunakan untuk berbagai aktivitas manusia, contohnya daerah penangkapan ikan, budidaya dan sebagai objek wisata. Perairan Teluk Awur memiliki daerah yang sebagian daerah ditutupi oleh karang dan rumput laut serta padang lamun. Pada daerah yang dekat

dengan tepi pantai banyak ditumbuhi oleh rumput laut. Salah satu jenis rumput laut yang ditemukan di Perairan Teluk Awur ialah *Sargassum* sp. *Sargassum* sp. biasanya dimanfaatkan sebagai obat atau bahan pembuat keripik. Perairan ini termasuk daerah yang memiliki sumberdaya perikanan yang melimpah. Karenanya, banyak masyarakat yang menjadikan perairan ini sebagai tempat mencari ikan dan melakukan kegiatan budidaya untuk memenuhi kebutuhannya.

Kandungan Logam Berat Pb Pada Air Laut

Logam berat di Perairan Teluk Awur, Jepara, diduga berasal dari aktivitas manusia dari darat yang bermuara ke laut dengan bantuan aliran sungai. Adanya industri meubel yang memakai cat dengan kandungan logam berat Pb diperkirakan ikut menyumbangkan logam berat Pb di perairan. Samantha (2013), menjelaskan bahwa logam berat Pb sering digunakan dalam campuran cat untuk tujuan menghasilkan warna-warna cerah.

Limbah dari reparasi kendaraan bermotor seperti oli atau minyak pelumas serta bensin juga dapat menyumbangkan logam berat Pb di perairan. Hasyim (2016), menyatakan bahwa limbah pelumas mengandung logam berat Pb. Selain itu, pemakaian pestisida yang berasal dari aktivitas pertanian diduga turut menyumbangkan logam berat Pb di perairan. Hartini (2011) menjelaskan bahwa pestisida yang digunakan dalam budidaya pertanian dapat menyebabkan pencemaran pada tanah, air, biji atau buah, dan tanaman, bahkan sampai ke badan air/sungai dan perairan umum, karena pestisida mengandung logam berat Pb.

Sumber logam berat Pb di perairan Teluk Awur dapat berasal dari alam. Logam berat Pb dapat masuk ke perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan (Nugraha, 2009). Selain itu, proses korofikasi dari batuan mineral juga salah satu jalur masuknya logam berat Pb di perairan (Rahmadani *et al.*, 2015). Tabel 1 dan Gambar 2, menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb pada air laut di

Perairan Teluk Awur, Jepara pada sampling pertama pada bulan November 2017 maupun sampling kedua pada bulan Januari 2018, berada pada kisaran yang sama yaitu 0,003 mg/L di setiap stasiunnya.

Kandungan logam berat Pb dalam air di Perairan Teluk Awur yang diamati selama penelitian rata-rata memiliki nilai yang masih berada dibawah baku mutu yang telah ditetapkan oleh KepMen LH No. 51/2004 tentang baku mutu air laut untuk logam berat pada biota laut yaitu sebesar 0,008 mg/L. Kandungan logam berat Pb tersebut masih tergolong rendah menurut Rochyatun *et al.* (2006). Rendahnya kandungan logam berat Pb di kolom perairan disebabkan logam berat Pb yang masuk ke dalam perairan mengalami pengenceran akibat pengaruh pasang surut dan arus. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Wardani *et al.* (2014), bahwa logam berat Pb pada air laut masih bisa bergerak bebas akibat pengaruh arus dan pasang surut sehingga terjadinya pengenceran.

Rendahnya kandungan logam berat dikolom air diduga juga disebabkan oleh faktor curah hujan yang tinggi pada saat dilakukan penelitian. Berdasarkan hasil pantauan yang dilaporkan oleh BMKG pada bulan November 2017 dan Januari 2018 memiliki jumlah curah hujan bulanan sebesar 200 mm dan 268,8 mm. Curah hujan tersebut termasuk curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang tinggi menyebabkan salinitas di suatu perairan menjadi rendah dan salinitas rendah menyebabkan logam berat di perairan rendah (Supriyantini *et al.*, 2017).

Curah hujan yang tinggi juga mempengaruhi pH di perairan menjadi tinggi. Palar (2004), mengatakan bahwa kenaikan pH akan menurunkan kelarutan logam berat dalam air karena kenaikan pH mengubah kestabilan dari bentuk karbonat menjadi hidroksida yang membentuk ikatan dengan partikel pada badan air sehingga akan mengendap dan terakumulasi dalam sedimen. Logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap ke dasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam

berat yang dalam sedimen lebih tinggi dibanding dalam air (Priyanto *et al.*, 2008).

Sedimen

Logam berat Pb yang masuk ke dalam perairan akan mengalami kelarutan di kolom air, tetapi apabila logam berat Pb tidak larut dalam air, maka selanjutnya akan terendapkan di dasar perairan (Priyanto *et al.*, 2008). Pengendapan yang terjadi pada sedimen mengakibatkan kandungan logam berat Pb menjadi meningkat. Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kandungan logam berat Pb dalam sedimen di Perairan Teluk Awur pada bulan November 2017 berkisar antara 49,92 mg/kg sampai dengan 58,80 mg/kg sedangkan bulan Januari 2018 berkisar antara 51,12 sampai 58,18 mg/kg.

Kandungan logam berat Pb mengalami penurunan dan kenaikan di setiap stasiunnya (Gambar 3). Kandungan logam berat pada stasiun A pada bulan November 2017 berkisar antara 57,12 mg/kg sampai dengan 60,47 mg/kg, sedangkan pada bulan Januari 2018 mengalami penurunan berkisar antara 50,79 mg/kg sampai dengan 51,44 mg/kg. Kandungan logam berat Pb pada stasiun B di bulan November 2017 berkisar antara 47 mg/kg sampai dengan 52,84 mg/kg, sedangkan pada bulan Januari 2018 mengalami kenaikan berkisar antara 48,01 mg/kg sampai dengan 68,35 mg/kg.

Kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air laut. Hal ini menunjukkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen. Menurut Harahap (1991), hal ini disebabkan karena logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat dan mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen, oleh karena itu kadar logam berat dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan dalam air. Salah satu faktor yang mempengaruhi akumulasi dalam sedimen adalah salinitas. Hal ini diperkuat oleh Eshmat *et al.* (2014) yang menjelaskan bahwa apabila terjadi penurunan salinitas, maka akan menyebabkan peningkatan daya toksik logam berat dan tingkat akumulasi logam berat semakin besar.

Suhu di perairan dapat mempengaruhi

akumulasi logam berat Pb di sedimen. Rachmawatie (2009), menyatakan bahwa kenaikan suhu air akan mengurangi adsorpsi senyawa logam berat pada partikulat. Sedangkan penurunan suhu akan meningkatkan adsorpsi logam berat ke partikulat untuk mengendap di dasar. Kandungan logam berat dalam sedimen yang diamati memiliki nilai yang berada diatas baku mutu untuk sedimen laut yang telah ditetapkan oleh NRCCRM GBW07313 di China yaitu sebesar 29,3 mg/kg. Adanya akumulasi logam berat dalam sedimen dapat menimbulkan akumulasi pada tubuh biota yang hidup dan mencari makan di sekitar sedimen atau dasar perairan seperti udang, rajungan serta kerang, dan akan mencemari kehidupan biota laut yang pada akhirnya akan berbahaya bagi manusia yang mengkonsumsinya.

Rumput Laut *Sargassum* sp.

Logam berat Pb yang masuk dan larut ke dalam perairan Teluk Awur Jepara akan diserap oleh organisme air baik di kolom perairan maupun yang hidup di dasar perairan. Mirawati *et al.* (2016), menyatakan bahwa logam berat Pb yang diabsorpsi dari perairan akan diserap oleh biota air. Rumput laut merupakan salah satu biota air yang hidup di dasar perairan dan memiliki peranan sebagai biofilter yang dapat menyerap senyawa yang ada di kolom perairan (Rahmaningsih, 2012). Kandungan logam berat Pb dalam rumput laut *Sargassum* sp. menunjukkan nilai yang berbeda yaitu pada bulan November 2017 berkisar antara 0,23 mg/kg sampai dengan 0,28 mg/kg dan pada bulan Januari 2018 berkisar antara 0,73 mg/kg sampai dengan 0,76 mg/kg (Tabel 1).

Kandungan logam berat Pb dalam *Sargassum* sp. mengalami kenaikan pada bulan Januari 2018 (Gambar 4). Kandungan logam berat Pb di stasiun A pada bulan November 2017 berkisar antara 0,26 mg/kg sampai dengan 0,31 mg/kg, sedangkan pada bulan Januari 2018 mengalami kenaikan kisaran menjadi 0,74 mg/kg sampai dengan 0,79 mg/kg. Kandungan logam berat Pb di stasiun B pada bulan November 2017 berkisar antara 0,22 mg/kg sampai dengan 0,25 mg/kg sedangkan pada bulan Januari

Tabel 1. Hasil Kandungan Logam Berat Pb Pada Air Laut, Sedimen, dan Rumput Laut *Sargassum* sp. di Perairan Teluk Awur, Jepara Baku Mutu

Parameter	November 2017				Januari 2018				Baku Mutu
	Stasiun A		Stasiun B		Stasiun A		Stasiun B		
	Titik 1	Titik 2	Titik 1	Titik 2	Titik 1	Titik 2	Titik 1	Titik 2	
Air laut (mg/L)	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,008 ^{a)}
Rata-rata	0,003		0,003		0,003		0,003		
Sedimen (mg/kg)	57,12	60,47	52,84	47	51,44	50,79	68,35	48,01	29,3 ^{b)}
Rata-rata	58,80		49,92		51,12		58,18		
Sargassum sp. (mg/kg)	0,31	0,26	0,22	0,25	0,79	0,74	0,69	0,78	0,2 ^{c)}
Rata-rata	0,28		0,23		0,76		0,73		

Sumber:

a) Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51/2004

b) National Research Center for CRMs GBW07313/1993 c) Peraturan BPOM No. 23/2017

Tabel 2. Parameter Kualitas Air di Perairan Teluk Awur Jepara

Parameter	Waktu		Baku Mutu Rumput Laut*)
	November 2017	Januari 2018	
Suhu (°C)	38,1 – 38,4	29,6 – 29,7	27,25 – 29,3
Salinitas (‰)	26 – 29	24,3 – 25,5	32 – 33,5
pH	5,2 – 5,8	7 – 8	6 – 9
DO (mg/L)	7,5 – 7,6	5,2 – 6	3 – 8
Kecerahan (m)	0,8 – 0,9	1	0,5 – 10
Arus (m/s)	15 – 40	1 – 5	15 – 50
Arah Angin	Barat	Barat Daya	
Curah Hujan (mm)	200	268	

Sumber: Kadi, 2005

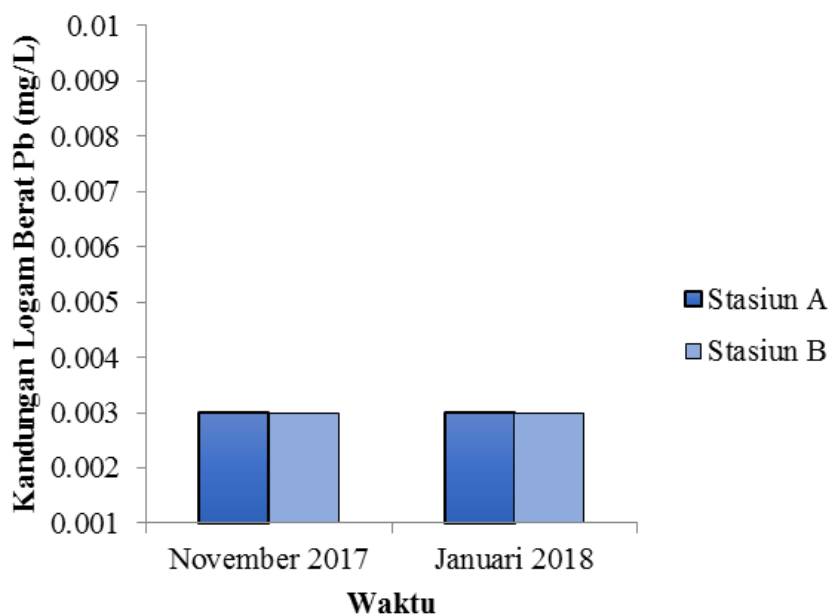
2018 mengalami kenaikan kisaran menjadi 0,69 mg/kg sampai dengan 0,78 mg/kg.

Peningkatan kandungan logam berat Pb pada rumput laut di bulan Januari diduga disebabkan oleh curah hujan yang tinggi serta kecepatan arus yang dipengaruhi angin. Curah hujan yang tinggi menyebabkan tingginya logam berat Pb di perairan. Hal ini diperkuat oleh Nugraha (2009) yang menyatakan bahwa logam

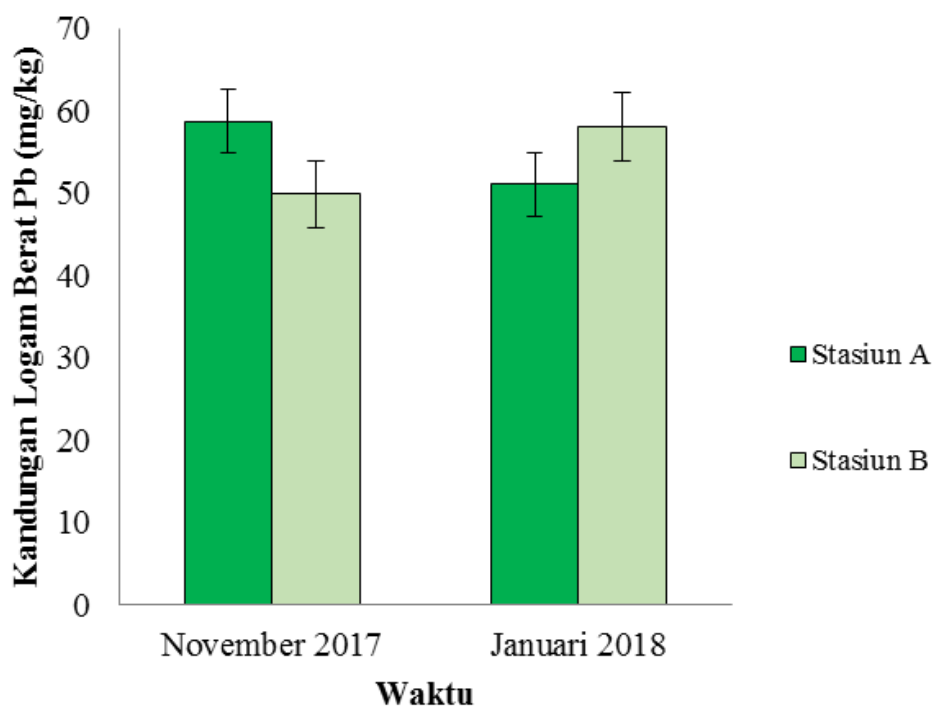
berat Pb masuk ke perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan. Curah hujan yang tinggi menyebabkan pengenceran di perairan. Astuti *et al.* (2016), menjelaskan bahwa pengenceran yang terjadi di perairan akibat adanya hujan dapat membuat logam berat Pb mengendap ke dasar perairan dan terakumulasi oleh organisme air yang hidup dan menetap di dasar perairan. Logam berat Pb yang masuk ke perairan oleh hujan akan

masuk ke perairan lalu mengendap di sedimen dan rumput laut yang hidupnya didasar perairan. Logam berat Pb akan diserap rumput laut ke dalam thallus melalui dinding sel (Syafitri,2012).

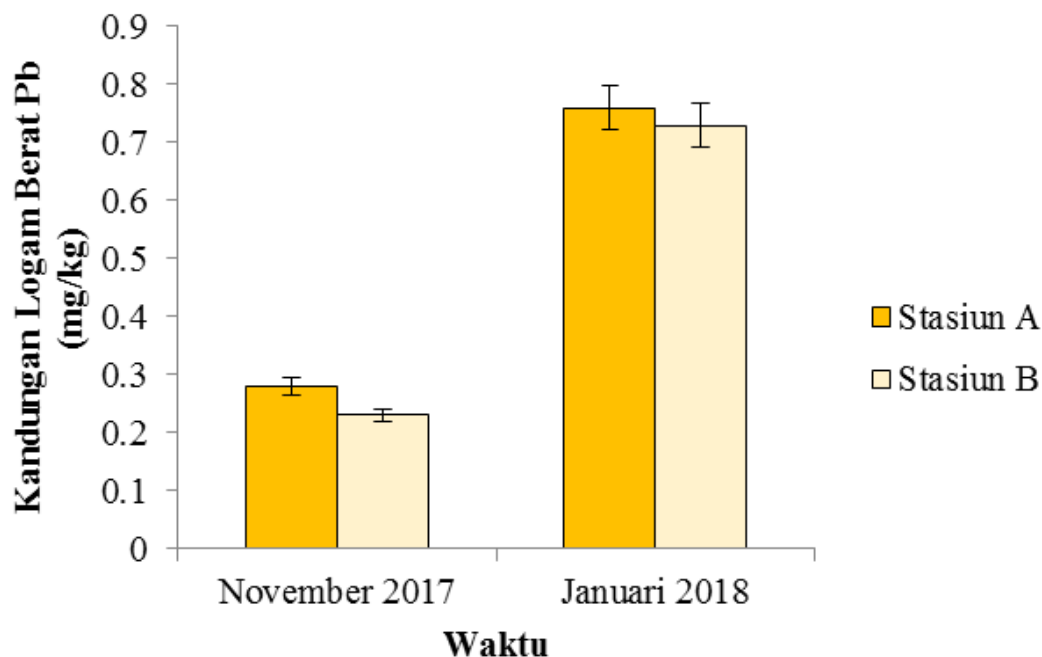
Selain itu, arus dapat mempengaruhi logam berat Pb di perairan. Mirawati *et al.* (2016), mengatakan bahwa cepat lambatnya arus akan mempengaruhi sebaran logam berat di suatu perairan



Gambar 2. Rerata Kandungan Logam Berat Pb Pada Air Laut di Perairan Teluk Awur, Jepara



Gambar 3. Rerata Kandungan Logam Berat Pb Pada Sedimen di Perairan Teluk Awur, Jepara



Gambar 4. Rerata Kandungan Logam Berat Pb Pada Sedimen di Perairan Teluk Awur, Jepara

dimana perairan yang memiliki arus yang kuat cenderung kandungan logam beratnya tidak tinggi hal ini karena logam berat di perairan terdistribusi merata.

Penurunan suhu dapat mempengaruhi logam berat di perairan. Penurunan suhu di perairan dapat membuat logam berat tidak larut di kolom air yang menyebabkan logam berat mengendap ke dasar perairan (Sari *et al.*, 2017). Penurunan suhu diikuti dengan salinitas yang turun. Salinitas yang turun merupakan salah satu faktor meningkatnya bioakumulasi pada *Sargassum* sp. di bulan Januari 2018. Hal ini diperkuat oleh Yudiati *et al.* (2009) yang mengatakan bahwa salinitas yang menurun dapat menyebabkan akumulasi logam berat menjadi meningkat. Selain itu, kelarutan logam berat Pb dipengaruhi oleh oksigen terlarut. Penurunan oksigen terlarut di perairan ini menyebabkan meningkatnya kandungan logam berat. Hal ini diperkuat oleh Abidin (2016) yang menyatakan kandungan oksigen terlarut berbanding terbalik dengan konsentrasi logam yang berada di perairan.

Kenaikan pH di perairan mempengaruhi biosorpsi (penyerapan)

logam berat Pb pada rumput laut *Sargassum* sp. yang berada di dasar perairan karena logam berat akan mengendap ke dasar perairan dan tidak larut dengan air laut. Vieira *et al.* (2007), berpendapat bahwa pH merupakan parameter terpenting dari biosorpsi oleh *Sargassum* sp. karena semakin tinggi nilai pH di perairan maka semakin meningkat pula pengikatan ion logam berat terhadap *Sargassum* sp.

Tingginya bioakumulasi logam berat Pb pada *Sargassum* sp., menyebabkan meningkatnya biokonsentrasi logam berat Pb di dalam thallus *Sargassum* sp. Bioakumulasi logam berat dalam organisme air merupakan dampak negatif dari masuknya bahan pencemar dalam suatu ekosistem.

Faktor biokonsentrasi atau *bioconcentration factor* (BCF) dari *Sargassum* sp. terhadap logam berat Pb pada bulan November 2017 diperoleh hasil 78,3 sampai dengan 95 dengan kategori rendah, sedangkan pada bulan Januari 2018 diperoleh hasil 245 sampai dengan 255 dengan kategori sedang (Tabel 3). Faktor biokonsentrasi *Sargassum* sp. di Stasiun A dan Stasiun B mengalami kenaikan pada bulan

Januari dibandingkan pada bulan November 2017.

Meskipun bersifat akumulatif rendah dan sedang, keberadaan logam berat Pb pada rumput laut *Sargassum* sp. tetap harus diwaspadai karena sifat logam berat itu sendiri yang akumulatif jika dikonsumsi terus menerus dalam jangka waktu yang lama sehingga menimbulkan keracunan yang bersifat kronis. Logam berat Pb merupakan logam *non essential* yang belum diketahui kegunaannya dalam tubuh makhluk hidup sehingga adanya unsur tersebut lebih dari normal akan menyebabkan keracunan. Keberadaan logam berat Pb dalam tubuh seringkali menggantikan logam *essential* dalam aktivitas kerja enzim dan bersifat menghambat kerja enzim (Palar, 2004). Algae mampu melakukan pengikatan dengan ion logam seperti yang telah dibuktikan oleh Davis *et al.* (2000) menggunakan *Sargassum* sp.

Tabel 3. Faktor Biokonsentrasi *Sargassum* sp. Terhadap Logam Berat Pb

Sampling	Faktor Biokonsentrasi		Kategori
	Stasiun A	Stasiun B	
November 2017	95	78,3	Rendah
Januari 2018	255	245	Sedang

Hasil analisis kandungan logam berat Pb pada rumput laut telah melewati baku mutu yang telah ditetapkan PerBPOM No. 23 tahun 2017 dari bulan November 2017 dan meningkat di bulan Januari 2018 yaitu sebesar 0,2 mg/kg. Kandungan logam berat Pb yang telah melewati baku mutu pada rumput laut dapat membahayakan bagi tropik paling tinggi pada rantai makanan yaitu manusia. Logam berat Pb yang masuk ke dalam tubuh manusia akan mengalami biomagnifikasi. Daya racun Pb yang akut pada perairan menyebabkan kerusakan hebat pada ginjal, sistem reproduksi, hati dan otak, serta sistem syaraf sentral dan bisa menyebabkan kematian (Achmad, 2004).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa kandungan logam berat Pb di Perairan Teluk Awur, Jepara di bulan November 2017 dan Januari 2018 pada air laut berkisar 0,003 mg/L, sedangkan pada sedimen berkisar 47 – 68,35 mg/kg dan pada rumput laut *Sargassum* sp. berkisar 0,22 – 0,79 mg/kg. Logam berat Pb pada air laut masih berada dibawah baku mutu menurut KepMen LH No. 51/2004, sedangkan pada sedimen telah melebihi baku mutu menurut NRCCRMGBW07313 dan pada rumput laut *Sargassum* sp. telah melebihi baku mutu yang ditentukan oleh PerBPOM No. 23/2017. Status akumulasi logam berat Pb dapat digunakan sebagai acuan pemanfaatan *Sargassum* sp. untuk bahan konsumsi agar tetap berada dalam batas aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, F., Werorilangi, S. & Tambaru, R. 2016. Biokonsentrasi *Fleshy Macroalgae* Terhadap Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) di Pulau Bonebatang, Barranglompo dan Lae-Lae Cad di Kota Makassar. *J. Rumput Laut Indonesia*. 1(1):8-16
- Achmad. R. 2004. Kimia Lingkungan. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Astuti, I., Karina, S., & Dweiyanti, I. 2016. Analisis Kandungan Logam Berat Pb Pada Tiram *Crassostrea cucullata* di Pesisir Krueng Raya, Aceh Besar. *J. Kelautan dan Perikanan.*, 1(1):104-113.
- Azizah, N.S.K., Dewi, E.N. & Fahmi, A.S. 2017. Potensi Ekstrak Kasar Alga Cokelat (*Sargassum* sp.) Dalam Menghambat Oksidasi Pada Udang *Vannamei* (*Litopennaeus vannamei*) Segar Selama Penyimpanan Dingin. *J. Saintek Perikanan*. 13(1): 45-51.
- Davis, T.A., Volesky, B. & Vieira, R.H.S.F. 2000. *Sargassum* Seaweed as Biosorbent for Heavy Metals. *J. Water Res.* 34(17):4270-4278.
- Eshmat, M.E., Mahasri, G. & Rahardja, B.S. 2014. Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) Pada

- Kerang Hijau (*Perna viridis* L.) di Perairan Ngemboh Kabupaten Gresik Jawa Timur. *J. Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 6(1):101-108.
- Hadi, S. 1979. Metodologi Research: Penulis Paper, Skripsi, Thesis dan Disertasi. Yayasan Penerbit Fakultas Psikologi, Yogyakarta. 75 hlm.
- Harahap, S. 2001. Tingkat Pencemaran Air Kali Cakung Ditinjau Dari Sifat Fisika- Kimia Khususnya Logam Berat dan Keanekaragaman Jenis Hewan Benthos Makro. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hartini, E. 2011. Kadar Plumbum (Pb) Dalam Umbi Bawang Merah di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. *J. Visikes*. 10(1): 69-75.
- Hasyim, U.H. 2016. Review: Kajian Adsorpsi Logam dalam Pelumas Bekas dan Prospek Pemanfaatannya Sebagai Bahan Bakar. *J.Konversi*. 5(1):11-16.
- Ihsan, Y.N., Aprodita, A., Rustikawati, I., & Pribadi, T.D.K. 2015. Kemampuan *Gracilaria* sp. Sebagai Agen Bioremediasi Dalam Menyerap Logam Berat Pb. *J. Kelautan*. 8(1):10-18.
- Kadi, A. 2005. Beberapa Catatan Kehadiran Marga *Sargassum* di Perairan Indonesia. *J. Oseana*., 30(4):19-29.
- Kristianingrum, S. 2012. Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel dan Efeknya. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA di Yogyakarta Tanggal 2 Juni 2012. 195-201.
- Mirawati, F., Supriyantini, E. & Azizah, R. 2016. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Trimulyo dan Mangunharjo Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*. 5(2): 21-126.
- Nazir, M. 2003. Metode Penelitian. Salemba Empat, Jakarta. 63 hlm.
- Nugraha, W.A. 2009. Kandungan Logam Berat Pada Air dan Sedimen di Perairan Socah dan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. *Jurnal K*. 2(2):158-164
- Palar, H. 2004. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Rieneka Cipta, Jakarta.
- Priyanto, N., Dwiwitno & Ariyani, F.. 2008. Kandungan Logam Berat (Hg, Pb, Cd, dan Cu) Pada Ikan, Air, dan Sedimen di Waduk Cirata, Jawa Barat. *J. Pasca. Bioteknol. Kel. Perikan*. 3(1): 69-78.
- Rachmawatie, Hidayah, Z. & Abida, I.W. 2009. Analisis Konsentrasi Merkuri (Hg) dan Cadmium (Cd) di Muara Sungai Porong Sebagai Buangan Limbah Lumpur Lapindo. *J. Kelautan*. 2(2): 125-134.
- Rahmadani, T., Sabang, S.M. & Said, I. 2015. Analisis Kandungan Logam Zinc (Zn) dan Timbal (Pb) Dalam Air Laut Pesisir Pantai Mamboro Kecamatan Palu Utara. *Jurnal Akad. Kimia*., 4(4):197-203.
- Rahmaningsih, S. 2012. Penerapan Teknologi Penggunaan Rumput Laut Sebagai Biofilter Alami Air Tambak Untuk Mengurangi Tingkat Serangan Penyakit Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*., 3(1): 11-16
- Rochyatur, E., Kaisupy, M.T. & Rozak, A. 2006. Distribusi Logam Berat Dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Makara*. 10(1): 35-40.
- Samantha, G. 2013. Cat Rumah Masih Mengandung Timbal Berlebih. <http://nationalgeographic.co.id/berita/2013/08/cat-rumah-masih-mengandung-timbal-berlebih> (15 April 2018).
- Sari, S.H.J., Kirana, J.F.A. dan Guntur. 2017. Analisis Kandungan Logam Berat Hg dan Cu Terlarut di Perairan Pesisir Wonorejo, Pantai Timur Surabaya. *J. Pendidikan Geografi*., 22(1): 1-9.
- Supriyantini, E., Azizah, R. & Dewi, C.P. 2017. Daya Serap Mangrove *Rhizopora* sp. Terhadap Logam Berat Timbal (Pb) di Perairan Mangrove Park, Pekalongan. *J. Kel. Trop.*, 20(1):16-24.
- Syafitri, E. 2012. Pertumbuhan, Konsentrasi Klorofil-A, dan Struktur Makroalgae *Gracillaria edulis* Pada Media Mengandung Cu. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Vieira, R.H.S.F. & Volesky, B. 2007. Biosorption: a Solution To Pollution. *Int. Microbiol*. 3:17-24.
- Wardani, D.A.K., Dewi, N.K. & Utami, N.R. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Pada Daging Kerang Hijau (*Perna viridis*) di

Muara Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. *J. Biologi*. 3(1):1-8.
Yudiati, E., Sedjati, S., Enggar, I. & Hasibuan, I. 2009. Dampak Pemaparan Logam Berat Kadmium Pada Salinitas

yang Berbeda Terhadap Mortalitas dan Kerusakan Jaringan Insang Juvenile Udang Vaname (*Litopeneus vannamei*). *J. Ilmu Kelautan*. 14(4):29-35.